

PENGESAHAN

RANCANG BANGUN MONITORING DAN
KENDALI MINIATUR PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA UAP

TUGAS AKHIR

Oleh :

DENY OKY TAMBUN

NPM : 20330001

Lulus Sidang Tugas Akhir tanggal 27 September 2024

Periode Semester Genap 2023/2024

Disahkan dan disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Ir. Timbang Pangaribuan, M.T.

Dr. Libianko Sianturi, S.T., M.T.

NIDN : 0121026402

NIDN : 0120067701

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Lestina Siagian, M.Si

Dr. Ir. Timbang Pangaribuan, M.T.

NIDN : 0120125901

NIDN : 0121026402

BAB I PENDAHULUAN

1.1 belakang

Miniatur mini (PLTU) adalah jenis pembangkit listrik yang memanfaatkan energi panas dari uap untuk memutar turbin, sehingga dapat menghasilkan energi listrik melalui generator. Proses konversi energi pada miniatur Pltu melibatkan beberapa tahapan Pembakaran

Bahan Bakar miniatur PLTU menggunakan bahan bakar sampah anorganik. Pembakaran bahan bakar ini menghasilkan panas yang digunakan untuk memanaskan air dalam boiler.

Uap Panas: Air yang dipanaskan dalam boiler berubah menjadi uap panas. Uap ini memiliki energi kinetik yang cukup besar.

Turbin: Uap panas digunakan untuk memutar turbin. Turbin ini terhubung dengan generator yang mengubah energi kinetik menjadi energi listrik.

Pembangkit tenaga uap mini merupakan sistem yang memanfaatkan uap air sebagai sumber energi untuk menghasilkan listrik. Sistem ini biasanya digunakan dalam skala laboratorium atau percobaan. Dalam skripsi ini, kita akan membahas latar belakang serta tujuan dari pembangkit tenaga uap mini dengan fokus pada monitoring dan kendali. Pembangkit tenaga uap mini memiliki potensi untuk menjadi alternatif energi yang efisien.

Monitoring dan kendali pada pembangkit tenaga uap mini sangat penting untuk memastikan cara kerja dan keamanan operasi, dalam mengukur tegangan/ arus yang dihasilkan, juga mengukur temperatur titik didih pada tabung/boiler serta energi kinetik yang dihasilkan untuk bisa memutar turbin.

Oleh karena itu untuk mengatasi masalah di atas, penulis melakukan penelitian tentang **“RANCANG BANGUN MONITORING DAN KENDALI MINIA TUR**

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP.

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah utama pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menentukan titik mana yang akan di jadikan objek pengukuran?
2. Bagaimana menentukan model data yang akan digunakan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Menentukan alat ukur digital yang sesuai dengan miniatur PLTU
2. Menentukan proses pengolahan data yang akan digunakan

1.4 Manfaat Penelitiann

1. Meningkatkan Pemahaman prinsip kerja komponen utama pada miniatur secara visual dan interaktif
2. Miniatur dapat digunakan untuk pelatihan operasi/simulasi

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Ukuran miniatur dibatasi oleh ruang dan anggaran penelitian
2. Tampilan hanya di display
3. Sistem monitoring dan kendali miniatur mungkin tidak secanggih sistempada PLTU skala besar
4. Proses pengolahan data dengan arduino

1.6 Metodologi Pemecah Masalah

1. Mencari jenis alat ukur digital yang paling tepat
2. Menjalankan miniatur dengan berbagai skenario operasi
3. Membuat program

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan penelitian ini akan mengikuti sistematika sebagai berikut:

- a. **BAB I : PENDAHULUAN**
Bab ini berisi tentang penguraian secara singkat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.
- b. **BAB II : LANDASAN TEORI**
Bab ini berisi tentang teori penunjang untuk bahan penelitian yang diperoleh dari sumber referensi untuk menyusun kerangka teori dan konseptual.
- c. **BAB III : METODE PENELITIAN**
Bab ini memuat metodologi dari penelitian yang digunakan berupa Tempat dan waktu penelitian. Instrumen penelitian, metode pengumpulan data , jenis data, tahapan penelitian dan diagram alir penelitian.
- d. **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**
Bab ini memuat hasil dari penelitian dan pembahasan dari hasil simulasi yang diperoleh.
- e. **BAB V : KESIMPULAM DAN SARAN**
Bab ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan permasalahan dan saran-saran untuk perbaikan dan penyempurnaan tugas akhir.
- f. **DAFTAR PUSTAKA**
Berisi daftar literatur yang akan digunakan untuk memenuhi kelengkapan penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)

PLTU merupakan salah satu jenis pembangkit listrik termal yang banyak digunakan karena produksi energi listriknya yang sangat efisien dan ekonomis. PLTU juga merupakan pengubah energi yang mengubah energi kimia pada bahan bakar menjadi energi panas dalam bentuk uap melalui proses pembakaran. Uap panas ini dialirkan ke turbin yang menghasilkan energi mekanik berupa putaran poros. Putaran yang dihasilkan turbin ini dapat memutar generator yang terhubung dengan turbin tersebut sekaligus menghasilkan energi listrik.

PLTU menggunakan fluida pembangkit listrik tenaga uap sirkulasi tertutup. Sirkuit tertutup berarti fluida yang sama digunakan berulang kali. Pada rangkaian sirkulasi pertama, boiler diisi hingga seluruh area perpindahan panas terisi penuh. Dalam boiler, air dipanaskan dengan gas panas yang dihasilkan ketika bahan bakar dibakar dengan udara dan diubah menjadi uap. Uap yang dihasilkan pada tekanan konstan oleh boiler kemudian memutar turbin yang menghasilkan tenaga mekanik berupa putaran. Generator yang terhubung langsung ke turbin berputar, menghasilkan energi listrik melalui perputaran medan magnet di dalam kumparan. Uap dari keluaran turbin masuk ke kondensor kemudian didinginkan dengan air pendingin dan dikembalikan ke air yang disebut kondensat. Air kondensasi yang dihasilkan selama kondensasi uap digunakan kembali sebagai air pengisi boiler.

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Seseorang dikatakan sehat apabila mampu melakukan gerakan-gerakan fisik tertentu. Ketika energi diperoleh, energi tersebut berasal secara alami dari makanan yang kita makan, atau berasal dari proses kimia. Energi yang kita dapat dari makanan sebenarnya berasal dari matahari. Faktanya, semua energi yang kita gunakan di Bumi berasal dari Matahari. Batubara yang kita bakar, bensin yang kita gunakan di mobil, angin yang berhembus ke bumi, dan hujan yang turun ke bumi semuanya melepaskan

energi. Energi dapat disimpan dalam berbagai bentuk, namun harus diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya sebelum kita dapat menggunakannya.

Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, namun dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Contoh konversi energi adalah pusat produksi energi. Pada dasarnya, semua generator mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Saat batu bara terbakar, energi panas dilepaskan dan dipindahkan ke air di dalam boiler. Air diubah menjadi uap super panas di bawah tekanan dan uap ini dikirim ke turbin. Ketika uap melewati turbin, energi panas yang terkandung dalam uap dilepaskan. Saat uap yang mengalir menggerakkan turbin dan memutar poros, energi panas diubah menjadi energi mekanik.

Energi mekanik yang ditransfer oleh uap ke turbin terjadi melalui proses konversi energi. Uap bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi yang dihasilkan oleh boiler diubah menjadi energi kinetik ketika uap tersebut mengalir melalui turbin. Uap yang bergerak ini kemudian mengenai bilah-bilah turbin, menyebabkan putaran poros turbin. Proses konversi energi pada PLTU berlangsung melalui 3 tahapan yaitu :

1. Pertama, energi kimia dalam bahan bakar diubah menjadi energi panas dalam bentuk uap bertekanan dan temperatur tinggi.
2. Kedua, energi panas (uap) diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran.
3. Ketiga, energi mekanik diubah menjadi energi listrik.

Berikut penjelasan dari macam-macam dari bentuk energi yaitu.

1. Energi Kimia

Energi kimia adalah suatu energi yang tersimpan di dalam persenyawaan kimia yang berbentuk ikatan antara atom yang satu dengan atom yang lainnya. Energi kimia adalah suatu energi yang dihasilkan dalam suatu proses kimia. Besarnya energi yang dihasilkan tergantung dari jenis dan jumlah pereaksi dalam suatu reaksi kimia.

2. Energi Listrik

Energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang paling banyak digunakan. Energi ini dipindahkan dalam bentuk aliran muatan listrik melalui kawat logam konduktor yang disebut arus listrik. Energi listrik dapat diubah menjadi bentuk energi yang lain seperti energi gerak, energi cahaya, energi panas, atau energi bunyi.

3. Energi Mekanik

Energi mekanik adalah energi yang disebabkan karena adanya suatu usaha yang berhubungan dengan gerakan yang terjadi pada benda. Energi mekanik terdiri dari energi potensial dan energi kinetik (Rebecca Trager 2016)



Gambar 2.1 Pembangkit listrik tenaga uap

Seperti halnya pembangkit listrik lainnya, sistem ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut beberapa contohnya:

1. Efisiensi dalam Menghasilkan Energi

Kelebihan utama dari sistem ini adalah efisiensinya dalam menghasilkan energi, dengan tingkat konversi energi mencapai 50%. Angka ini cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan sumber energi listrik lainnya, seperti tenaga angin atau surya.

2. Sumber yang Dapat Diandalkan

Salah satu keunggulan dari pembangkit ini adalah kemampuannya untuk beroperasi kapan saja. Sistem ini menggunakan bahan bakar yang mudah diakses, terutama di Indonesia, dengan batu bara sebagai bahan bakar yang paling umum digunakan. Selain itu, beberapa pembangkit juga memanfaatkan alternatif bahan lain seperti gas alam atau minyak.

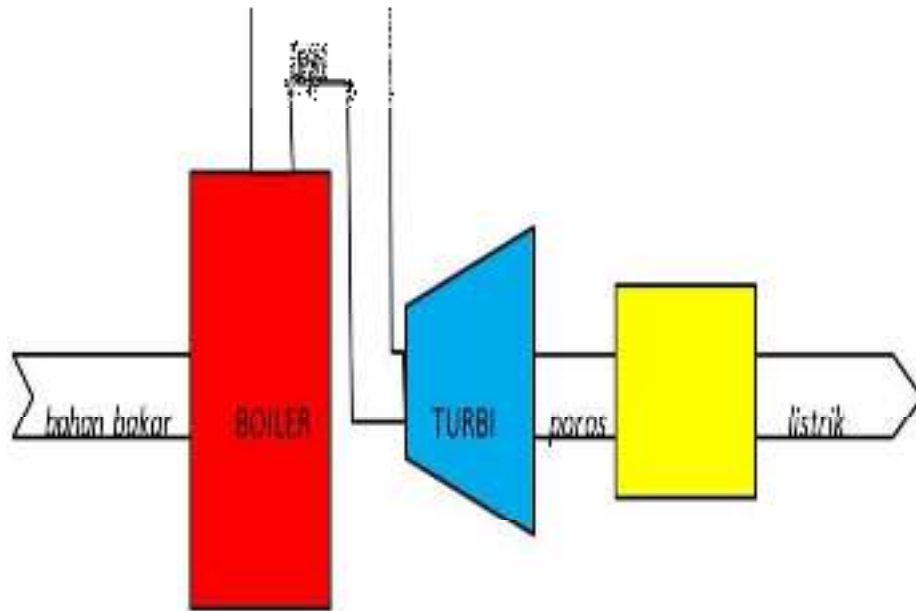
3. Polusi

Di sisi lain, pembangkit bertenaga uap memiliki potensi besar untuk menyebabkan polusi, baik udara maupun air. Hal ini disebabkan oleh proses pembakaran yang menghasilkan gas-gas seperti NO₂ dan CO₂.

Meskipun terdapat kelebihan dan kekurangan tersebut, PLTU masih dianggap sebagai salah satu sumber pembangkit listrik yang cukup baik. Penting untuk menjaga batasan agar tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Selain itu, seiring berjalannya waktu, bahan bakar mungkin akan menipis, sehingga diperlukan alternatif sumber pembangkit listrik lainnya. Hal ini sangat penting mengingat listrik kini menjadi kebutuhan primer, baik dalam industri maupun kehidupan sehari-hari.

2.2 Fungsi Pltu

2.3 Prinsip Pltu



Gambar 2.2 Proses konversi energi pada Pltu

PLTU menggunakan fluida kerja air uap yang bersirkulasi secara tertutup. Siklus tertutup artinya menggunakan fluida yang sama secara berulang-ulang. Urutan sirkulasinya secara singkat adalah sebagai berikut :

- Pertama air diisikan ke boiler hingga mengisi penuh seluruh luas permukaan pemindah panas. Di dalam boiler air ini dipanaskan dengan gas panas hasil pembakaran bahan bakar dengan udara sehingga berubah menjadi uap.
- Kedua, uap hasil produksi boiler dengan tekanan dan temperatur tertentu di arahkan untuk memutar turbin sehingga menghasilkan daya mekanik berupa putaran.
- Ketiga, generator yang dikopel langsung dengan turbin berputar menghasilkan energi listrik sebagai hasil dari perputaran medan magnet dalam kumparan.

Uap bekas keluar turbin masuk ke kondensor untuk didinginkan dengan air pendingin agar berubah kembali menjadi air. Air kondensat hasil kondensasi uap kemudian digunakan lagi sebagai air pengisi boiler. Demikian siklus ini berlangsung terus menerus dan berulang-ulang. menunjukkan diagram sederhana PLTU dengan komponen utama dan siklus kerja sistem- sistemnya.

Putaran turbin digunakan untuk memutar generator yang di kopel langsung dengan turbin sehingga ketika turbin berputar dihasilkan energi listrik dari terminal output generator.

2.4 Komponen Utama PLTU

Berikut adalah beberapa komponen utama PLTU:

1. Boiler Tempat di mana air diubah menjadi uap bertekanan tinggi dan temperatur tinggi.
2. Turbin Mesin yang diputar oleh uap, menghasilkan energi mekanik.
3. Generator Mesin yang mengubah energi mekanik dari turbin menjadi energi listrik.
4. Kondensor Tempat di mana uap yang keluar dari turbin dikondensasikan kembali menjadi air.
5. Sistem pendingin Sistem yang digunakan untuk mendinginkan kondensor.
6. Sistem pembakaran Sistem yang digunakan untuk membakar bahan bakar dan menghasilkan panas untuk boiler. (Muhamad Royhan,2020 , Fachnur Firdaus)

2.5 Bagian-bagian PLTU

PLTU adalah mesin pembangkit yang terdiri dari komponen utama dan instalasi peralatan penunjang. Komponen utama PLTU terdiri dari empat, yaitu

1. Boiler
2. Turbin uap
3. Kondensor
4. Generator

2.5.1 Boiler

Boiler atau ketel uap adalah suatu perangkat mesin yang berfungsi untuk mengubah air menjadi uap. Proses perubahan air menjadi uap terjadi dengan memanaskan air yang berada di dalam boiler disalurkan ke pipa-pipa dengan uap panas hasil pembakaran.



Gambar 2.3 Boiler

Sumber : frigotechnik.nl.com

Uap yang telah melakukan kerja di turbin tekanan dan temperatur turun hingga kondisinya menjadi uap basah. Uap keluar turbin ini kemudian dialirkan ke dalam kondensor untuk didinginkan agar menjadi air kondensat, sedangkan tenaga putar yang dihasilkan digunakan untuk memutar generator. Pembakaran dilakukan secara kontinyu di dalam ruang bakar dengan mengalirkan bahan bakar dan udara dari luar.

Uap yang dihasilkan boiler adalah uap superheat dengan tekanan dan temperatur yang tinggi. Jumlah produksi uap tergantung pada luas permukaan pemindah panas, laju aliran, dan panas pembakaran yang diberikan. Boiler yang konstruksinya terdiri dari pipa-pipa berisi air disebut dengan water tube boiler (boiler pipa air).

Pada unit pembangkit, boiler juga biasa disebut dengan steam generator (pembangkit uap) mengingat arti kata boiler hanya pendidih, sementara pada

kenyataannya dari boiler dihasilkan uap superheat bertekanan tinggi.

Ditinjau dari bahan bakar yang digunakan, maka PLTU dapat dibedakan menjadi :

- a. PLTU Batubara
- b. PLTU Minyak
- c. PLTU gas
- d. PLTU nuklir atau PLTN

2.5.2 Turbin Uap

Turbin uap berfungsi untuk mengubah energi panas yang terkandung dalam uap menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran. Uap dengan tekanan dan temperatur tinggi mengalir melalui nosel sehingga kecepatannya naik dan mengarah dengan tepat untuk mendorong sudu-sudu turbin yang dipasang pada poros. Akibatnya poros turbin bergerak menghasilkan putaran (energi mekanik) Berdasarkan transformasi energi ,turbin uap dapat dibedakan menjadi 2 yaitu sebagai berikut :

1. Turbin Impuls

Turbin impuls merupakan turbin yang mempunyai sudu-sudu yang bertekanan konstan. Dalam hal ini, uap hanya mengembang di dalam sudu-sudu tetap. Bilah- bilah ini bertindak sebagai nosel, meningkatkan energi kinetik uap yang melewatinya.

2. Turbin Reaksi

Turbin reaksi adalah turbin yang terdiri dari 100% sudu reaksi. Bilah-bilah turbin ini berfungsi sebagai nosel uap yang mengalir melalui sudu-sudu, meningkatkan kecepatan uap dan menurunkan tekanannya. Dari segi tekanan akhir uap, turbin uap dibedakan menjadi 2 sebagai berikut adalah

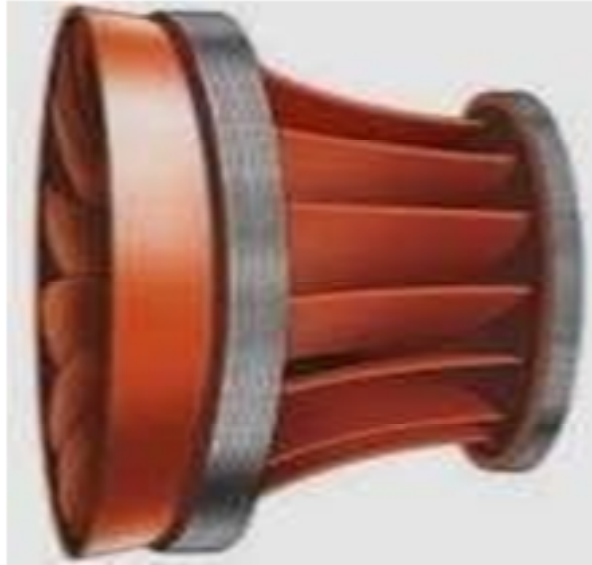
3. Turbin Back Pressure

Turbin back pressure merupakan turbin-turbin yang tekanan akhirnya melebihi tekanan atmosfer. Hal ini disebabkan uap yang dikeluarkan dari turbin ini tidak mengalami kondensasi.

Kondensasi lebih tinggi dari temperatur air pendingin yang tersedia

Berdasarkan tekanan uap masuk, turbin uap dibedakan menjadi 5:

1. Tekanan super kritis (225 bar)
2. Tekanan sangat tinggi (170 bar ke atas)
3. Tekanan tinggi (di atas 40 bar)
4. Tekanan menengah (s/d 40 bar)
5. Tekanan rendah (1,2 – 2 bar)



Gambar 2.4 Turbin Uap
Sumber :green-mechanic.com

2.5.3 Generator

Tujuan utama dari kegiatan di PLTU adalah menghasilkan energi listrik. Produksi energi listrik merupakan target dari proses konversi energi di PLTU. Generator di kopel langsung dengan turbin, akan menghasilkan tegangan listrik manakala turbin berputar.

Proses konversi energi di dalam generator adalah dengan memutar medan magnet di dalam kumparan. Rotor generator sebagai medan magnet menginduksi kumparan yang dipasang pada stator sehingga timbul tegangan di antara kedua ujung kumparan generator. Untuk membuat rotor agar menjadi medan magnet, maka dialirkan arus DC ke kumparan rotor. Sistem pemberian arus DC kepada

rotor agar menjadi magnet ini disebut eksitasi.



Gambar 2. 5 Generator

Sumber: Dc shun Generator Wholesaler

2.5.4 Kondensator

Kondensator adalah peralatan untuk mengubah uap menjadi air. Proses perubahannya dilakukan dengan cara mengalirkan uap ke dalam suatu ruangan yang berisi pipa-pipa (tubes). Uap mengalir di luar pipa-pipa sedangkan air sebagai pendingin mengalir di dalam pipa-pipa. Kondensator seperti ini disebut kondensator tipe surface (permukaan). Kebutuhan air untuk pendingin di kondensator sangat besar sehingga dalam perencanaan biasanya sudah diperhitungkan. Air pendingin diambil dari sumber yang cukup persediannya, yaitu dari danau, sungai atau laut.



Gambar 2.6 Kondensor
Sumber: ide.jinhaocooler.com

Posisi kondensor umumnya terletak di bawah turbin sehingga memudahkan aliran uap keluar turbin untuk masuk kondensor karena gravitasi. Laju perpindahan panas tergantung pada aliran air pendingin, kebersihan pipa-pipa dan perbedaan temperatur antara uap dan air pendingin. Proses perubahan uap menjadi air terjadi

Pada tekanan dan temperatur jenuh, dalam hal ini kondensor berada pada kondisi vakum. Karena temperatur air pendingin sama dengan temperatur udara luar, maka temperatur air kondensatnya maksimum mendekati temperatur udara luar. Apabila laju perpindahan panas terganggu, maka akan berpengaruh terhadap tekanan dan temperatur.

2.6 Komponen Pengukuran Dan Monitoring

Sistem yang kompleks, terdapat komponen-komponen cerdas yang bekerja sama untuk memantau dan mengontrol berbagai proses. Sensor tekanan, suhu, dan kecepatan adalah beberapa contoh penting yang berperan bagaikan indra perasa, penglihatan, dan pendengaran bagi sistem. Mari kita jelajahi lebih dalam bagaimana mereka bekerja dan berkontribusi pada pengukuran dan monitoring yang efektif.

2.6.1 Sensor Suhu Termometer

Sensor suhu adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur perubahan suhu. Alat ini mengubah variasi suhu menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh instrumen lain. Sensor suhu memiliki beragam fungsi dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari termometer yang kita gunakan untuk mengukur suhu tubuh hingga proses industri yang kompleks.

Cara Kerja Sensor

1. Perubahan Sifat Fisik: Elemen sensor mengalami perubahan sifat fisik akibat variasi suhu. Perubahan sifat ini dapat berupa resistansi, tegangan, atau arus listrik. Konversi Sinyal: Perubahan sifat fisik tersebut diubah menjadi sinyal listrik.

2. Proses konversi ini di dasarkan pada prinsip kerja dari jenis sensor tertentu.
3. Pengolahan Sinyal: Sinyal listrik diperkuat, difilter, atau dikondisikan sesuai kebutuhan untuk aplikasi yang diinginkan.
4. Pengukuran Suhu: Sinyal listrik yang telah diolah diinterpretasikan dan ditampilkan sebagai pembacaan suhu pada perangkat monitor atau digunakan sebagai input kontrol dalam sistem otomatis.



Gambar 2.7 Sensor Temperatur

2.6.2 Sensor Kecepatan

Sensor kecepatan RPM (Rotation per minute) adalah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan putaran suatu objek. Sensor ini memiliki berbagai cara pengaplikasiannya

Fungsi utama sensor kecepatan Rpm adalah untuk menghasilkan sinyal listrik yang frekuensinya sebanding dengan kecepatan putaran objek. Sinyal ini kemudian ini dapat di proses oleh elektronik RPM untuk menentukan kecepatannya.

2.6.3 Display

Display untuk pada yang digunakan untuk pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) berfungsi sebagai antarmuka visual yang memungkinkan operator untuk memantau dan mengendalikan berbagai parameter operasional sistem. Beberapa fungsi utama dari display yaitu untuk menampilkan data real-time yang akan di monitor dan dapat menyediakan informasi tentang peringatan alarm jika terjadi masalah pada kegagalan sistem. Menampilkan data secara langsung mengenai kondisi setiap sensor/komponen.



Gambar 2.8 Display

2.6.4 Sensor Ukur Tekanan

Sensor tekanan berfungsi untuk mengukur tekanan dalam suatu sistem dan mengubahnya menjadi sinyal yang bisa di proses. Sensor ini biasanya dilengkapi dengan elemen pengukur seperti strain gauge atau sensor piezoelektrik yang terpapar langsung pada tekanan yang diukur.



Gambar 2.9 Sensor Tekanan

Ketika tekanan diterapkan ,elemen ini mengalami derformasi fisik,seperti perubahan resistansi pada strain gauge atau perubahan listrik pada sensor piezoelektrik sebanding dengan tingkat tekanan yang diterima setelah elemen sensor merespons tekanan, perubahan fisik ini dikonversi menjadi sinyal listrik. Setelah elemen sensor merespons tekanan, perubahan fisik ini di konversi menjadi sinyal listrik.

Rangkaian elektronik di dalam sensor kemudian memproses sinyal ini dengan melakukan amplifikasi dan penyesuaian untuk memastikan keakuratan hasil. Sensor juga dikalibrasi secara menyeluruh untuk memastikan bahwa sinyal listrik yang dihasilkan secara akurat mencerminkan tekanan yang diterapkan. Hasil akhir dari proses ini adalah output yang bisa berupa sinyal analog, seperti voltase atau arus, atau sinyal digital. Output ini dapat digunakan untuk menampilkan nilai tekanan secara langsung atau pada display.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penulis akan melakukan penelitian 4 bulan dimulai pada bulan 5 mei sampai pada bulan agustus 2024. Penulis memulai dengan studi literatur dengan cara mencari buku-buku pendukung, jurnal, dan artikel-artikel penelitian dari internet yang berkaitan dengan judul penulis. Sehingga hasil yang diinginkan oleh penulis sesuai dengan yang diharapkan

3.1.2 Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penulis akan melakukan penelitian di laboratorium teknik elektro di kampus Universitas HKBP Nommensen Medan.

3.2 Peralatan dan Bahan

Dalam pembuatan alat ini, penulis bersama sama membuat miniatur pltu di mana rekan penulis bagian membuat perancangan dari awal menentukan komponen untuk membuat boiler dan komponen seperti menentukan bahan bakar juga menentukan bahan bakar apa saja yang digunakan juga menentukan turbin/generator yang kan di pakai pada miniatur.

Kemudian penulis membuat monitoring miniatur pltu di mana penulis akan menentukan komponen apa yang digunakan untuk memonitor miniatur pltu di mana penulis akan menggunakan beberapa sensor yaitu sensor temperatur, tekanan, rpm pada turbin, dan daya.

Di mana penulis akan bekerja sama dengan rekanya untuk membuat miniatur pembangkit listrik tenaga uap. Perancangan ini akan miniatur akan menghasilkan listrik dc dimana lampu LED sebagai beban dari miniatur dan bahan bakar yang digunakan adalah sampah anorganik di mana sampah akan dipilah dan berdasarkan jenis sampahnya. Pada alat juga membutuhkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam perancangan membuat monitoring dan kendali

miniatur pembangkit listrik tenaga uap Berikut ini bahan dan alat yang digunakan untuk perancangan.

Tabel 3.1 Peralatan yang digunakan

No	Nama Alat Yang Digunakan	Jumlah
1	Multimeter	1
2	Tang Potong	1
3	Tang Kombinasi	1
4	Aneometer	1
5	Htc 2 Hygrometer	1
6	Alat mengukur kecepatan Rpm	1
7	Pressure Guge Tekanan	1

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan

No.	Nama bahan yang digunakan	jumlah
1.	Sensor temperatur	1
2.	Sensor tekanan	1
3.	Sensor rpm	1
4.	Sensor daya/tegangan	1
5.	Arduino	1
6.	Lcd (display)	1

3.3 Metode Pengambilan Data

Dalam tahap ini, hal-hal yang dilakukan adalah :

- a. Mengukur tekanan pada boiler
- b. Mengukur temperatur menggunakan sensor
- c. Mengukur kecepatan pada turbin
- d. Mengukur berapa tegangan yang dihasilkan generator

3.3 Contoh tabel pengukuran

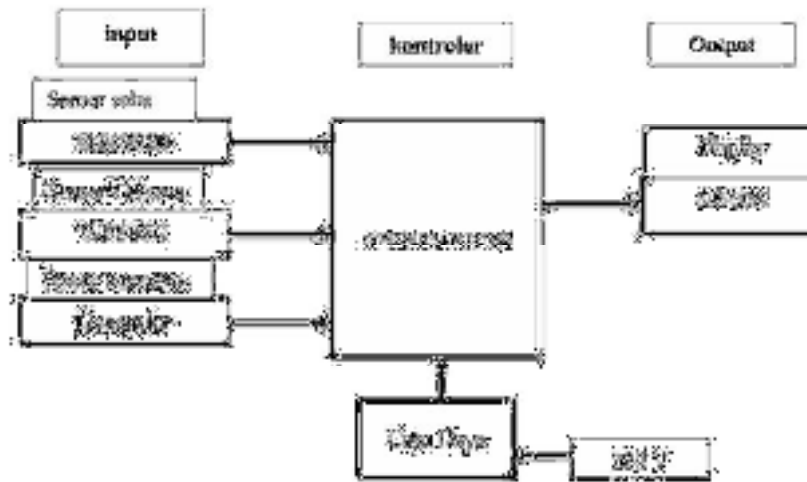
Waktu (menit)	Temperatur boiler	Tampilan lcd	Keterangan

Di atas merupakan contoh tabel yang digunakan untuk data hasil yang didapat kan dari setiap pengukuran pada sensor di mana terdapat deskripsi pada waktu tertentu juga temperatur. Berapa yang didapat dan data hasil temperatur juga akan ditampilkan pada display kemudian data disesuaikan dengan pengujian dengan alat ukur temperatur. Tabel ini juga sama dengan tabel sensor di mana terdapat hasil data yang didapat dari sensor yang disesuaikan kan alat pengukuran manual di mana alat ukur manual tersebut untuk memastikan ke akurasi dari setiap sensor dan guna dalam memastikan data yang didapat dari pengukuran dari sensor.

3.4 Diagram Blok

Langkah awal dalam perencanaan alat ini adalah membuat blok diagram dari alat yang di buat. Dengan tujuan untuk mempermudah dalam penganalisisan, yaitu hubungan antara komponen-komponen dalam satu blok maupun blok lainnya agar dapat lebih mudah mengetahui dengan jelas. Gambar 3.1 merupakan blok

diagram rangkaian sistem monitoring.

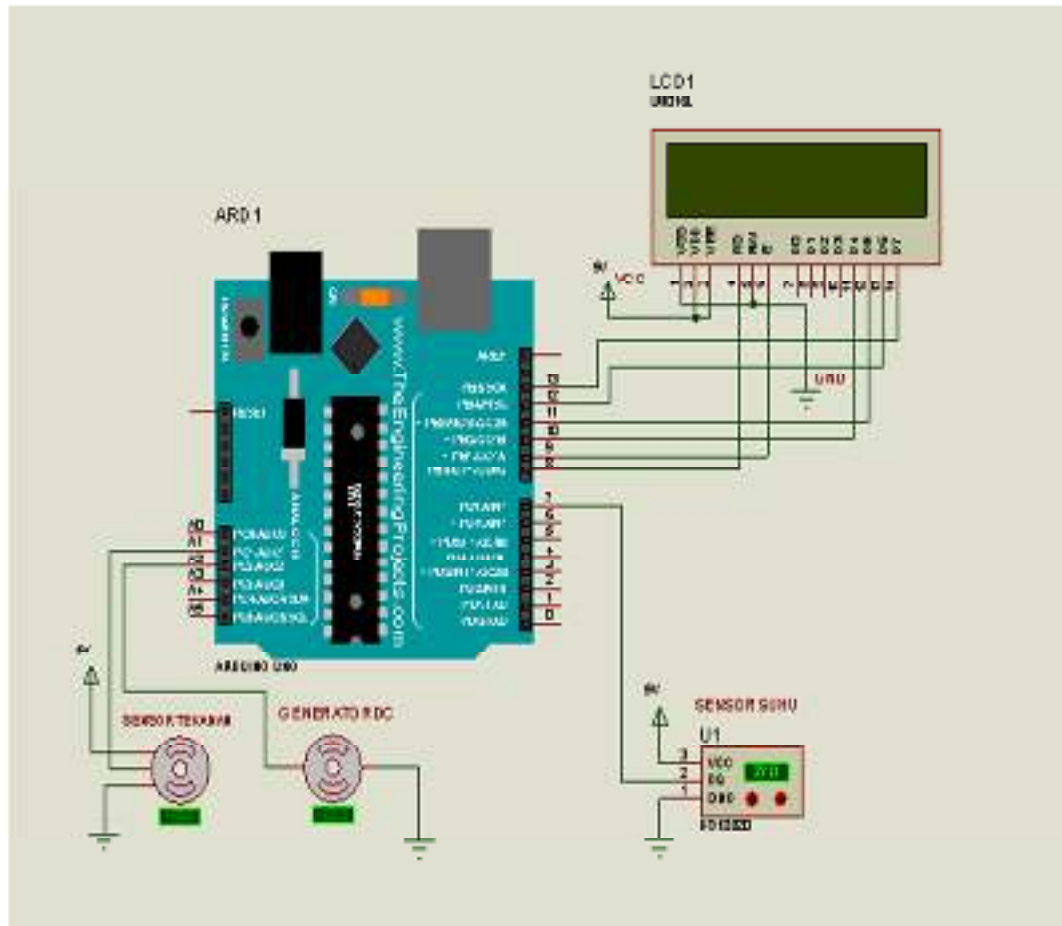


Gambar 3.1 Diagram Blok

Pada gambar 3.1 menunjukkan blok diagram yang menggambarkan rangkaian interaksi antara komponen-komponen utama dalam monitoring dan kendali. Arduino adalah kontroler utama yang mana memantau sistem secara langsung yang dengan menampilkan data pengukuran sensor ke Display (LCD). Sensor DS18B20 mendeteksi temperatur pada boiler yang kemudian menampilkan data pengukuran suhu melalui modul Lcd dan di sini terdapat juga sensor tekanan WPT83G,

Sensor kecepatan dan sensor tegangan/daya di mana sensor ini akan mendeteksi dan menampilkan hasil pengukuran misalnya berapa tekanan pada boiler dan memberikan umpan balik visual kepada pengguna dari modul LCD berupa tampilan status sistem dan informasi dari setiap sensor yang kemudian data hasil yang didapat dari sensor akan ditampilkan secara bergantian dalam satu modul display.

3.5 Rangkain Keseluruhan



Gambar 3.2 Rangkain Keseluruhan

Gambar 3.2 yang menggambarkan rangkaian interaksi antara komponen-komponen utama dalam monitoring dan kendali. Arduino adalah kontroler utama yang mana memantau sistem secara langsung yang dengan menampilkan data pengukuran sensor ke Display (LCD). Sensor DS18B20 mendeteksi temperatur pada boiler yang kemudian menampilkan data pengukuran suhu melalui modul Lcd dan di sini terdapat juga sensor tekanan WPT83G, sensor kecepatan dan sensor tegangan/daya di mana sensor ini akan mendeteksi dan menampilkan hasil pengukuran misalnya berapa tekanan pada boiler dan memberikan umpan balik visual kepada pengguna dari modul LCD berupa tampilan status sistem dan informasi dari setiap sensor yang kemudian data hasil yang didapat dari sensor

akan ditampilkan secara bergantian dalam satu modul display.

3.6 Prinsip Kerja Rancangan

3.6.1 Menentukan Titik objek Pengukuran

Dalam menentukan titik pengukuran dengan memerhatikan bentuk boiler untuk mengetahui di mana akan dilakukannya pemasangan setiap sensor di mana penulis memerhatikan titik objek yang akan di buat sensor agar sensor berfungsi dengan maksimal tahap uji coba juga dilakukan untuk titik mana yang cocok untuk dipasang agar sensor aman dan berfungsi dengan semestinya dalam uji coba penulis melakukan uji pada objek sebelah kiri pada boiler di mana sisi belakang cocok untuk di pasang sensor temperatur di mana objek tersebut sangat cocok di karena kan sisi tersebut berada jauh dari pembakaran.

Dan untuk sensor tekanan berada di sisi belakang samping di mana sensor tersebut di hubungkan langsung ke dalam boiler untuk bisa mendeteksi tekanan pada boiler. Dan titik tersebut jauh dari panasnya pembakaran pada titik depan lebih cenderung panas karena hal tersebut penulis menutukan titik aman untuk sensor agar terhindar dari panas yang mengakibatkan kerusakan pada kabel atau sensor.

3.6.2 Sensor Tekanan

Saat pin VCC sensor tekanan dihubungkan ke GND sensor dihubungkan GND arduino sensor mendapatkan daya yang di butuh kan beroperasi. Ini memastikan bahwa sensor tekanan aktif dan siap mengukur tekanan. Pengukuran tekanan (out) terhubung ke pin analog AO sensor tekanan memiliki elemen penginderaan yang mengubah tekanan fisik menjadi sinyal listrik (tegangan analog) pin analog sensor yang dihasilkan sinyal analog yang besarnya bergantung pada tekanan yang diterima oleh sensor. Sinyal yang di hubungkan ke salah satu pin analog yang kemudian arduino membaca nilai sinyal analog sebagai sinyal. Arduino menggunakan ADC (Analog to digital Converter) nilai digital ini kemudian dapat diolah dalam kode arduino untuk menghitung nilai tekanan yang

kemudian ditampilkan pada display.

Tabel 3.4 koneksi sensor tekanan dengan Arduino

Pin sensor tekanan	Pin arduino
VCC	5V
GND	GND
Out sinyal tekanan	Pin Analog

Tabel 3.5 Hasil koneksi pin sensor tekanan dengan arduino

Aksi	Hasil
VCC terhubung	Memberikan tegangan 5 V dari arduino ke sensor tekanan sehingga sensor dapat beroperasi
GND terhubung	Menyediakan jalur kembali arus listrik dan menyamakan referensi tegangan dengan arduino
Out sinyal tekanan terhubung ke pin	Mengirim kan sinyal analog dari sensor tekanan ke pin analog arduino yang kemudian diukur dan diproses sebagai nilai tekanan

3.6.3 Sensor Suhu

Sensor temperatur sebagai input atau sensor pada sistem monitoring. Prinsip kerja sensor mengeluarkan sinyal dalam bentuk analog kemudian sinyal analog di ubah arduino ke ADC Analog to digital kemudian data diterima

kontroler dan mengirim informasi ke layar LCD dan hasil dari sinyal dari sensor akan di tampilkan pada display secara realtime.

Tabel 3.6 koneksi sensor suhu dengan arduino

Pin sensor suhu	Pin Arduino
VCC	5V
GND	GND
Data	Digital pin

Tabel 3.7 Hasil koneksi sensor suhu dengan arduino

Aksi	Hasil
Vin terhubung	Menyediakan daya sensor
Groun terhubung	Menyedikan jalur kembali untuk arus listrik
Output sensor dibaca	Arduino dapat membaca sinyal output yang diberikan sensor suhu analog
Resistor	Resistor pull-up 4.7k terhubung dengan baik dengan pin

3.6.4 Sensor Kecepatan

Sensor kecepatan bekerja dengan mendeteksi perubahan gerakan objek dan mengonversinya menjadi sinyal listrik yang dapat diukur. Terdapat beberapa jenis sensor kecepatan, seperti sensor magnetik, sensor efek Hall, dan sensor optik. Sensor magnetik dan efek Hall biasanya menggunakan perubahan medan magnet untuk mendeteksi kecepatan putaran atau gerakan linier dari suatu objek, seperti roda atau poros.

Sensor kecepatan pada generator yaitu hall effect, berfungsi untuk mengukur putaran rotor atau poros generator dan mengubah nya menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh sistem kontroler.

Prinsip kerjanya sensor mendeteksi perubahan kecepatan rotasi poros generator, baik melalui perubahan medan magnet(hall effect) kemudian konversi ke kecepatan frekuensi pulsa dikonversi menjadi kecepatan yang kemudian diteruskan ke arduino yang selanjutnya di tampilkan ke display secara realtime.

Tabel 3.8 Hasil koneksi sensor kecepatan dengan Arduino

Pin sensor suhu	Pin arduino
VCC	5v
GND	GND
Data	Digital pin

Tabel 3.9 Hasil Koneksi Sensor kecepatan dengan Arduino

Aksi	Hasil
Vin terhubung	Menyediakan daya sensor
Groun terhubung	Menyedikan jalur kembali untuk arus listrik
Output sensor dibaca	Arduino dapat membaca sinyal output yang diberikan sensor suhu analog

3.6.5 Sensor Tegangan/Daya

Sensor tegangan ini penting untuk memastikan generator bekerja dalam kondisi yang aman dan menghasilkan tegangan yang sesuai spesifikasi yang diperlukan. Prinsip kerja sensor tegangan sensor mengukur perbedaan potensial listrik antara dua titik di keluaran generator yaitu di terminal positif dan negatif tegangan yang di ukur sensor kemudian di ubah bentuk sinyal analog atau diubah ke digital kemudian dikirimkan ke kontroler kemudian diterima kontroler dan mengkonversi ke nilai yang kemudian di tampilkan ke LCD. Dimana data akan dapat di baca melalui Display untuk mengetahui data tegangan dan daya yang di

dapat kan oleh sensor.

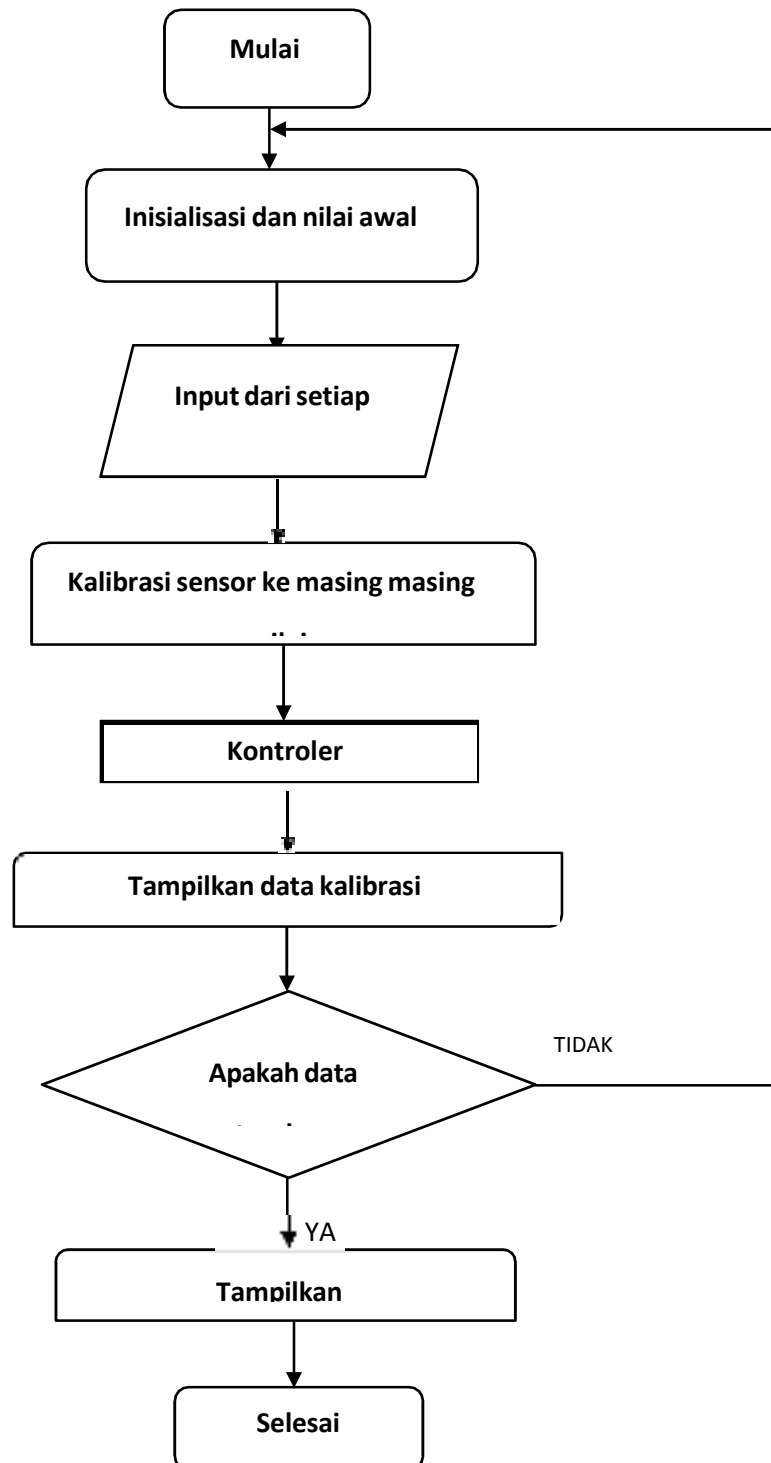
Tabel 3.10 koneksi sensor tegangan dengan Arduino

Sensor tegangan	Deskripsi	Pin arduino
VCC	Tegangan positif	Vin 5
GND	Groun	GND
OUT	Output/analog	Pin analog

Tabel 3.11 Hasil Koneksi sensor tegangan dengan Arduino

Aksi	Hasil
Vin terhubung	Meyediakan daya ke sensor
GND	Meyediakan jalur kembali arus
Out	Menerima sinyal tegangan sebagai input

Berikut gambar flowchart alur penelitian :



Gambar 3.3 Flowchat (diagram alir)

Flowchart sistem pada Gambar 3.3 di atas merupakan diagram alir proses sistem bekerja yaitu dimulai dari inisialisasi dan nilai awal kemudian menginput dari sensor suhu, tekanan, dan generator kemudian mengkalibrasi nilai sensor ke masing- masing nilai, kemudian input ke kontroler di mana data dari setiap sensor akan diproses dan ditampilkan. Data hasil kalibrasi jika data terekam maka data akan ditampilkan di display dan jika tidak maka akan lanjut kembali ke inisialisasi sampai data terekam dan menampilkan data yang didapat.

